

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 196 36 864 C 1

⑤① Int. Cl.⁸:
H 04 N 5/21
H 04 N 5/253
H 04 N 3/38
G 08 T 5/00

⑳ Aktenzeichen: 196 36 864.2-31
㉑ Anmeldetag: 11. 9. 98
㉒ Offenlegungstag: —
㉓ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 2. 1. 98

DE 196 36 864 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

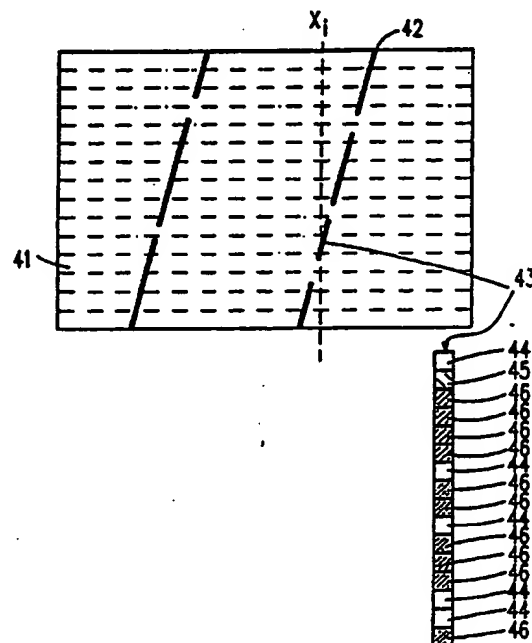
㉔ Patentinhaber:
Philips Patentverwaltung GmbH, 22335 Hamburg, DE

㉕ Erfinder:
Wischermann, Gerhard, Dipl.-Ing., 84331
Weiterstadt, DE

㉖ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:
DE 44 32 787 A1
WISCHERMANN, G.: The Digital Wetgate: A
Third-Generation Noise Reducer, in: SMPTE Journal,
Febr. 1996, S. 98-100;

㉗ Längendetektion von schräglaufenden Kratzern

㉘ Die Erfindung betrifft ein Videosignalverarbeitendes Gerät, beispielsweise einen Filmabtaster, mit einer Anordnung zur Erkennung von Kratzern in Bildern eines Videosignals. Zur Verbesserung der Erkennung von schrägstehenden Kratzern wird vorgeschlagen, die Anordnung zur Erkennung von Kratzern dazu vorzusehen, eine bestimmte Anzahl (m) von in Reihe liegenden Bildpunkten (43, 44) eines Videobildes jeweils zu einer Gruppe (45) zusammenzufassen und für jede Gruppe von Bildpunkten eine Verteilung der Bildpunkte nach bestimmten Kriterien zu ermitteln, um aufgrund dieser Verteilung eine Klassifizierung der Bildpunktgruppen nach Kratzerteilstrecken und Nichtkratzerteilstrecken vorzunehmen.



DE 196 36 864 C 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Videosignalverarbeitendes Gerät mit einer Anordnung zur Erkennung von Kratzern. Die Erfindung betrifft auch die Anordnung zur Erkennung von Kratzern als solche, sowie ein Verfahren zur Erkennung von Kratzern.

Ältere, insbesondere häufig verwendete Filme weisen oft vertikale Laufschrannen auf, die sich kontinuierlich über längere Bereiche des Filmes erstrecken. Diese Kratzer können bereits in der Filmkamera entstanden sein, oder während des Kopierprozesses, oder aber auch durch häufiges abspielen des Filmes.

Bei der Wiedergabe solchen Filmmaterials treten die Kratzer, je nachdem, ob sie in positivem Filmmaterial oder negativem Filmmaterial vorlagen, als weiße oder schwarze horizontale Bildstreifen auf. Eine Übersicht über sogenannte "Noise Reducer", mit welchen punktförmige oder streifenförmige Bildstörungen verdeckt werden können, enthält beispielsweise der Aufsatz "The Digital Wetgate: A Third-Generation Noise Reducer", Gerhard Wischermann, SMPTE Journal, February 1996, Seiten 95 bis 100. Während die erste Generation von Noise Reducern lediglich zur Entfernung von gleichförmig verteiltem Rauschen, wie z. B. Filmkornrauschen oder Bandrauschen von analogen Videobandspeichergeräten mittels Rekursiv- oder Transversalfilter geeignet war, konnte durch die Einführung nichtlinearer Filtermethoden mittels Medianfilter impulsförmiges Rauschen, das beispielsweise in Bitfehlern bei digitaler Filmaufzeichnung oder Filmschmutz seine Ursache hat, verdeckt werden. Durch die Verwendung von Bewegungsdetektoren konnten schließlich auch Bildstörungen, die bei kritischem Filmmaterial durch die Medianfilterung zu Artefakten führten, auch noch unterdrückt werden. Im folgenden beschreibt der Aufsatz dann den prinzipiellen Aufbau eines aktuellen Noise Reducers, wie er zur Zeit der Patentanmeldung im Handel frei erhältlich war. Mit diesen Noise Reducern war es, wie in der einleitenden Zusammenfassung dieser Druckschrift angegeben, lediglich möglich, vertikale Filmkratzer zu verdecken.

Aus DE 44 32 787 A1 ist ein Verfahren und eine Schaltung zum Erkennen und Verdecken von durch vertikal verlaufenden Filmkratzern verursachten Fehlern in einem Videosignal bekannt, bei dem ein Fehlersignal an von gestörten Bildpunkten erzeugten Fehlstellen abgeleitet und in Form eines Steuersignals für die Verdeckung der Fehler im Videosignal benutzt wird. Um Kratzer von anderen, sich vertikal erstreckenden Bilddetails, wie zum Beispiel Fahnenmasten, sicher unterscheiden zu können, wird das Fehlersignal nur dann erzeugt, wenn eine einstellbare, lokal beschränkte Kratzerbreite in horizontaler Richtung nicht überschritten wird und wenn jeder Kratzer im wesentlichen vertikal verläuft und wenn die Kratzerlänge etwa der Filmbildhöhe entspricht. Mit Hilfe des Fehlersignals werden schließlich die gestörten Stellen im Videosignal durch das entsprechende tiefpaßgefilterte Videosignal ersetzt, so daß die Bildpunkte des Kratzers Helligkeit und Farbe der Bildpunkte in der näheren Umgebung des Kratzers annehmen und auf diese Weise sehr starke Kontrastunterschiede vermieden werden.

Zur Auswertung der Längenausdehnung eines Kratzers werden in der DE 44 32 787 A1 übereinander angeordnete Bildpunkte eines Kratzers, die sich nicht über die gesamte Höhe eines Bildes erstrecken, durch Zeilen-sortierung und Vertikal-Tiefpaßfilterung mittels ei-

nes Medianfilters, ab einer gewissen Mindestausdehnung des Kratzers, über die gesamte Bildhöhe erweitert. Die Mindestausdehnung, ab der ein Kratzer erweitert wird, kann nur mittelbar über die Anzahl der Abgriffe des Medianfilter vorgegeben werden; die Längenausdehnung von schräglaufenden Kratzern kann mit dieser Anordnung nicht erfaßt werden.

Bei der Erkennung von Kratzern war die Bestimmung der Kratzerlänge jedoch ein entscheidendes Unterscheidungsmerkmal, denn eine Entscheidung nur anhand anderer Kratzermerkmale, wie Breite des Kratzers und durch den Kratzer hervorgerufene Kontrastunterschiede können auch von anderen Bilddetails hervorgerufen werden, die gerade nicht unterdrückt werden sollen. Desweiteren überstreicht das zur Verdeckung des Kratzers benutzte Störstellenverdeckungssignal bei der bekannten Schaltungsanordnung den Bereich eines Videobildes, den ein, den Kratzer umschreibendes Rechteck im Videobild einnehmen würde. Je stärker die Neigung eines Kratzers um so größer wird die Fläche, die eigentlich nicht verdeckt werden sollte.

Der Erfindung lag daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Schaltungsanordnung zur Bearbeitung von Videosignalen anzugeben, bei dem im Videosignal enthaltene Kratzer, insbesondere schräglaufernde Kratzer von anderen, kratzerähnlichen Bildstrukturen sicher unterschieden werden können. Eine weitere Aufgabe bestand darin, eine Kratzermaske, bzw. ein daraus abgeleitetes Störstellenverdeckungssignal zu generieren, welches der Form eines schrägen Kratzers besser entspricht.

Diese Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Anordnung zur Kratzererkennung dadurch gelöst, daß die Anordnung zur Erkennung von Kratzern dazu vorgesehen ist, eine bestimmte Anzahl von in Reihe liegenden Bildpunkten eines Videobildes jeweils zu einer Gruppe zusammenzufassen und für jede Gruppe von Bildpunkten eine Verteilung der Bildpunkte nach bestimmten Kriterien zu ermitteln um auf Grund dieser Verteilung eine Klassifizierung der Bildpunktgruppen nach Kratzer-teilstrecken und Nichtkratzer-teilstrecken vorzunehmen.

Die Erfindung beruht auf der Überlegung, daß bei einer Auswertung der Häufung von Bildpunkten mit entsprechenden Eigenschaften, die auch bei Kratzern zu erwarten sind (Breite, Kontrast, ...) innerhalb einer bestimmten Bildspalte bei schräglaufernden Kratzern, oder Kratzern mit Unterbrechungen, der zur Erkennung benutzte Schwellwert soweit abgesenkt werden mußte, daß die Verwechslung von den verbleibenden Bildpunkten eines Kratzers mit Bildpunkten ähnlicher Eigenschaft, die ihren Ursprung jedoch in tatsächlichen Bildobjekten haben, immer wahrscheinlicher wird. Das von der Erfindung vorgeschlagene Beurteilungskriterium, daß nicht nur jeder einzelne Bildpunkt ein bestimmtes Kriterium erfüllen muß, sondern in einer vorgegebenen Anzahl von Bildpunkten eine bestimmte Mindestverteilung von Eigenschaften vorhanden sein muß, vermindert die Wahrscheinlichkeit, daß zufällig verteilte Bildpunkte innerhalb dieser Gruppe, diese Eigenschaft ebenfalls erfüllen. Auf diese Weise wird ein Kratzer nicht mehr als ganzes untersucht, beispielsweise ob genügend Bildpunkte mit entsprechender Eigenschaft sich zu einem Kratzer zusammensetzen lassen, sondern Häufung und Ausrichtung von Bilddetails, die bestimmte strukturelle Eigenschaften aufweisen, werden als tatsächliches Vorhandensein eines Kratzers gewertet. Da Bildobjekte mit entsprechenden strukturellen Eigen-

schaften weit weniger häufiger auftreten als Bildobjekte, die aus einer gleichen Anzahl von zufällig verteilten, einzelnen Bildpunkten mit den entsprechenden Eigenschaften zusammengesetzt sind, erhält man über die Untersuchung der strukturellen Eigenschaften von vermutlichen Kratzern eine zuverlässigere Aussage, ob tatsächlich ein Kratzer vorliegt.

Hierzu ist in einer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, jeweils für einen Bildbereich des Videobildes, in welchem ein Kratzer vermutet wird, die Anzahl der als Kratzerteilstrecken klassifizierten Bildgruppen dieses Bildbereichs zu ermitteln und mit einem ersten Schwellwert zu vergleichen, wobei nur bei Überschreitung des ersten Schwellwertes der vermutete Kratzer als erkannter Kratzer signalisiert wird.

Die Erfindung geht hierbei davon aus, daß ein Kratzer aus einer bestimmten Mindestanzahl von Kratzerteilstrecken zusammengesetzt sein muß, um als Kratzer akzeptiert zu werden. Ist die Anzahl der erkannten Kratzerteilstrecken zu gering, handelt es sich meist um Bilddetails, die zwar die Kriterien von Kratzerteilstrecken erfüllen, tatsächlich aber Teilstruktur eines Bildobjekts sind. Da das gehäufte Auftreten solcher Bildstrukturen jedoch geringer ist, als das zufällige Auftreten von Bildpunkten, ist die Entscheidung über die Anzahl von Kratzerteilstrecken viel sicherer.

Da bei entsprechender Häufung von Kratzerteilstrecken mit großer Wahrscheinlichkeit auch von einem tatsächlichen Kratzer ausgegangen werden kann, können auch Teilstrecken, die nicht die Häufigkeit eines durchgehenden Kratzers aufweisen, als Kratzer akzeptiert werden, d. h. auch teilweise unterbrochene Kratzer werden akzeptiert. Dies ist besonders vorteilhaft, weil beispielsweise ein schwarzer Kratzer, der sich über einen dunklen Bildbereich erstreckt, zwar vorhanden, aber nicht mehr sichtbar ist. Zwar braucht dieser Kratzer nicht verdeckt zu werden, aber er reduziert bei herkömmlicher Untersuchung die meßbare Gesamtlänge eines Kratzers und würde so die Erkennung des Kratzers verhindern.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung, kann durch Veränderung des Schwellwertes die Entscheidungsschwelle welcher Anteil eines Kratzers mindestens sichtbar sein muß, um noch als Kratzer akzeptiert zu werden, an den jeweiligen Bildinhalt angepaßt werden.

Vorzugsweise können die als Kratzerteilstrecken klassifizierten Bildpunktgruppen zur Bildung einer Kratzermaske verwendet werden, mittels welcher eine Verdeckung des Kratzers vorgenommen werden kann. Dies hat den Vorteil, daß sich eine derart gebildete Maske viel genauer an Form und Verlauf eines Kratzers anpaßt, als wenn die Maske sich über den Bildausschnitt erstrecken würde, der den Kratzer als Rechteck umschreibt.

Eine besonders einfache Ausführungsform der Erfindung ergibt sich, wenn zur Bildung der Bildpunktgruppen die Bildpunkte, die in jeweils einer bestimmten Anzahl von vertikal untereinanderstehenden Bildzeilen an jeweils gleicher Horizontalposition auftreten, zusammengefaßt werden. Auf diese Weise wird jedes Videobild in Bildstreifen gegliedert, und nur noch die Bildpunkte eines Bildstreifens betrachtet, die direkt untereinanderstehen. Dies hat den Vorteil, daß Kratzerteilstrecken mit geringem Aufwand erkannt werden können.

In einer speziellen Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß zur Klassifizierung von Kratzerteil-

strecken, die hochpaßfilterten Bildpunkte mit mindestens einem Kontrastschwellwert zu vergleichen, jeweils die Summe der Bildpunkte einer Bildpunktgruppe zu ermitteln, die einen bestimmten Kontrastschwellwert überschreiten und sofern diese Summe einen weiteren Schwellwert überschreitet, diese Bildpunktgruppe als Kratzerteilstrecke zu klassifizieren.

Insbesondere hochpaßgefilterte Signale enthalten im wesentlichen nur noch Signalanteile von impulsförmigen Bildobjekten. Überschreiten diese impulsförmigen Bildobjekte auch noch eine bestimmte Kontrastdifferenz, so ist damit schon eine Vorauswahl unter den überhaupt als Kratzer in Frage kommenden Bildsignalen getroffen. Aber nur wenn eine bestimmte Mindestanzahl von Bildpunkten auch dergleichen Kontrastunterschied aufweisen, kann für diese Bildpunktgruppe angenommen werden, daß sie eine Struktur aufweisen, wie sie auch Segmente bzw. Teilstrecken von Kratzern aufweisen.

Die Erfindung wird nun anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher beschrieben und erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Filmabtaster mit einer Anordnung zur Erkennung und Verdeckung von Laufkratzern einschließlich schräglaufernden Laufkratzern,

Fig. 2 Filmbilder mit schrägstehenden Bildobjekt und schräglauferndem Kratzer,

Fig. 3 auf Filmbilder angewandte Verfahrensschritte zur Erkennung und Maskierung von insbesondere schräglaufernden Kratzern,

Fig. 4 Ein in Bildstreifen zerlegtes Videobild mit einem Spaltenblock,

Fig. 5 Aus Maskierungsblöcken zusammengesetzte Kratzermaske eines Videobildes,

Fig. 6 Übersicht über eine Schaltungsanordnung zur Erkennung von Laufkratzern, insbesondere schräglaufernden Laufkratzern,

Fig. 7 Schaltungsanordnung eines Impulspassfilters und eines Kratzerstreckendetektors,

Fig. 8 Schaltungsanordnung eines Fortsetzungsdetektors, eines Kratzerhubdetektor, eines Maskengenerators und eines Kratzerlängendetektors,

Fig. 9 Schaltungsanordnung eines Kratzerkonturverstärkers.

Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild eines Filmabtasters 1, bei dem das in einem Abtaster 2 gewonnene analoge Videosignal eines abgetasteten Film in einem Analog-Digital Umsetzer 3 in digitale Luminanz und Chrominanzsignale umcodiert wird. In einer Anordnung zur Störsignalbefreiung 4 sind verschiedene Detektoren 5, 6 dazu vorgesehen, Fehler im abgetasteten Videosignal zu erkennen und durch Störstellensignale K_1 , K_2 zu kennzeichnen. Bei den Detektoren handelt es sich um einen Detektor zur Erkennung von Kratzern (scratch detector) 5, ausgebildet nach den erfindungswesentlichen Merkmalen zur Erkennung von schräglaufernden Kratzern und beispielsweise um einen Detektor zur Erkennung von Schmutzpartikeln (dirt detector) 6. Durch die Störstellensignale K_1 , K_2 wird ein Medianfilter 7 angesteuert, welches Bildbereiche, die als Fehler eingestuft wurden, durch deren mediangefilterte Ersatzwerte ersetzt.

Die erfindungsgemäße Anordnung zur Detektion von Laufkratzern ist jedoch nicht nur auf Filmabtaster beschränkt, sie kann in jeder Anordnung, die zur Störsignalbefreiung von Videosignalen verwendet wird sinnvoll eingesetzt werden, also auch beispielsweise in Zusammenhang mit der Wiedergabe von gespeicherten

Videosignalen und auch als eigenständiges Gerät, in einem sogenannten "Noise reducer". Auch die Art des Quellensignal, sei es analog oder digital spielt für das Wesen der Erfindung keine Rolle, da Signalumwandlungen jeder Zeit problemlos möglich sind.

Fig. 2 zeigt drei aufeinanderfolgende Filmbilder $N-1$, N , $N+1$, wobei die einzelnen Filmbilder durch den sogenannten Filmstrich 20 voneinander getrennt sind. Die Filmbilder enthalten sowohl ein schräggehendes Objekt A, als auch einen schräg über alle Filmbilder hinweglaufenden Kratzer B. Der Übersicht halber zeigt die Fig. 2 jeweils nur ein schräggehendes Objekt A und einen schräglaufenden Kratzer B, obwohl mit den beschriebenen Verfahren und den beschriebenen Schaltungsanordnungen auch mehrere Kratzer in einem Bild mit mehreren schräggehenden Objekten unterschieden werden können. Im Gegensatz zu singulären Bildstörungen, werden hier alle Kratzer, die sich über mehr als ein Bild erstrecken, unabhängig davon wie sie entstanden sind, als Laufkratzer bezeichnet.

Zur Bestimmung der Kratzerausdehnung können folgende, in Fig. 3 in einem Diagramm wiedergegebene Verfahrensschritte, beispielsweise von einem programmierbaren Signalprozessor ausgeführt werden:

Als erstes werden aus einem Videosignal alle Signale von vertikalen Strukturen herausgefiltert (Block 31). Da auch schräglaufende Kratzer B im wesentlichen senkrecht zur Laufrichtung eines Filmes ausgerichtet sind, werden auch schräglaufende Kratzer auf diese Weise erfaßt. Vorzugsweise werden bei der Ausfilterung von vertikalen Strukturen, nur solche erfaßt, die eine vorgebbare Maximalbreite nicht übersteigen, denn die Breite eines Kratzers ist im allgemeinen auf wenige Bildpunkte begrenzt.

In einem nächsten Verfahrensschritt (Block 32) werden aus den ausgefilterten vertikalen Strukturen, diejenigen Strukturen ausgesondert, die einen gewissen Mindestkontrast zu den ihnen umgebenden Bildinhalten aufweisen. Die Bildpunkte des auf diese Weise ausgefilterten Signals weist hierdurch nur noch Bildpunkte auf, die sehr feinen Strukturen mit entsprechendem Kontrastunterschied entstammen.

Anschließend (Block 33) werden jeweils eine bestimmte Anzahl von benachbarten Bildpunkten, die auf die Verlaufrichtung von vermuteten Kratzern ausgerichtet sind, zu Gruppe von Bildpunkten gegliedert. Bei Laufkratzern, die sich im wesentlichen in der Laufrichtung eines Filmes erstrecken, hat es sich als ausreichend erwiesen, nur solche benachbarten Bildpunkte zu untersuchen, die in Laufrichtung des Filmes übereinander liegen. Da schräglaufende Kratzer, bei nicht allzugroßer Schrägneigung zumindest abschnittsweise vertikale Strukturen aufweisen, können auf diese Weise auch schräglaufende Kratzer ermittelt werden.

Als Nächstes (Block 34) werden die Bildpunktgruppen daraufhin untersucht, ob eine überwiegende Mehrheit von Bildpunkten mit gleichem Kontrastunterschied gefunden werden kann. Sollte dies der Fall sein, werden diese Bildpunktgruppen als Kratzerteilstrecken klassifiziert.

Im nächsten Verfahrensschritt (Block 35) wird nach einer Häufung von Kratzerteilstrecken gesucht, die in Verlaufrichtung eines vermuteten Kratzers ausgerichtet sind. Bei Laufkratzern kann diese Suche auf das Durchsuchen auf Kratzerteilstrecken mit gleicher Horizontalposition reduziert werden.

Aus den gefundenen Kratzerteilstrecken kann nun eine Kratzermaske zusammengesetzt werden (Block

36), wobei noch zusätzliche Kriterien, wie beispielsweise eine Prüfung, ob sich ein Kratzer in das vorherige und in das nachfolgende Bild erstreckt, zur Erhöhung der Erkennungssicherheit eines Kratzers verwendet werden können.

Fig. 6 zeigt ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäß ausgestalteten Kratzerdetektors zum Erkennen von sowohl exakt vertikal laufenden Laufkratzern als auch von schräglaufenden Laufkratzern mit einer Überprüfung der Kratzerausdehnung. Der Kratzerdetektor läßt sich im wesentlichen in folgende Funktionsblöcke gliedern:

- ein Filter zur Ausfilterung impulsartiger Bildänderungen, im folgenden als Impulspassfilter 110 bezeichnet

- einem Kratzerstreckendetektor 120, welcher vertikal übereinanderliegende impulsartige Bildänderungen als mögliche Teilstrecke eines Kratzers markiert

- Mitteln zum Feststellen, ob sich eine am oberen Bildrand festgestellte Kratzerteilstrecke eines aktuellen Bildes, vom unteren Bildrand eines vorangegangenen Bildes in das aktuelle Bild erstreckt und eine am unteren Bildrand festgestellte Kratzerteilstrecke eines aktuellen Bildes sich auf den oberen Bildrand eines folgenden Bildes erstreckt, im folgenden auch als Fortsetzungsdetektoren 130, 140 bezeichnet

- Mitteln, welche dazu vorgesehen sind, festzustellen, ob die am oberen und unteren Bildrand sich in das vorangehende bzw. nachfolgende Bild erstreckende Kratzerteilstrecken dem gleichen Kratzer zuordenbar sind, im folgenden als Kratzerhubdetektoren 150, 160 bezeichnet

- zwei Maskengeneratoren 190, 200, die ein Maskensignal zur Verdeckung eines detektierten Kratzers liefern und schließlich

- zwei Kratzerlängendetektoren 170, 180 die dazu vorgesehen sind, als zusätzliches Unterscheidungskriterium die Gesamtlänge eines Kratzers im jeweils aktuellen Bild zu berücksichtigen.

Ferner ist eine Steuerschaltung 100 vorgesehen, die verschiedene, im einzelnen noch erläuterte Steuersignale erzeugt und ein Kratzerkonturverstärker 220, dessen Ausgangssignal mit den Ausgangssignal der Maskengeneratoren 190, 200 in einem Multiplexer 210 zu einem Störstellenverdeckungssignal K kombiniert wird.

Fig. 7 zeigt Schaltungsdetails von Impulspassfilter 110 und Kratzerstreckendetektor 120. An einer Eingangsklemme 101 des Kratzerdetektors wird der Steuerschaltung 100 und dem Impulspassfilter 110 der Luminanzanteil eines digitalisierten Videosignals zugeführt. Das Impulspassfilter 110 extrahiert aus dem Luminanzsignal alle impulsartigen Änderungen einer bestimmten, einstellbaren Maximalbreite. Hierzu ist das Impulspassfilter 110 vorzugsweise als komplementäres Median-Tiefpassfilter realisiert. Ein Subtrahierer 113 bildet die Signaldifferenz zwischen dem, in einem ersten Laufzeitglied 111 verzögerten Eingangssignal und dem, in einem Median-Filter 112 mediangefilterten Eingangssignal. Die Signaldurchlaufzeit des ersten Laufzeitgliedes 111 ist so bemessen, daß sie der Signaldurchlaufzeit des Median-Filters 112 entspricht. Durch Einstellung der Anzahl der aufeinander folgenden Bildpunkte, deren Medianwert im Median-Filter 112 ermittelt werden soll, kann die Durchlaufbreite des Impulspassfilters 110 eingestellt werden. Ist

das Median-Filterfenster beispielsweise auf fünf Bildpunkte eingestellt, so werden maximal zwei bildpunktbreite Impulse unverändert durchgelassen. Das komplementäre Median-Tiefpaßfilter hat den Vorteil, daß die Kurvenform des Kratzers erhalten bleibt, und nicht wie beispielsweise in einem Hochpaßfilter eine Verbreiterung der Signalfanken eintritt. Weitere Einzelheiten zu Aufbau und Funktion des komplementären Median-Tiefpaßfilters können der DE 44 32 787.0 A1 entnommen werden.

Das Ausgangssignal des Impulspassfilters 110 ist dem Kratzerstreckendetektor 120 zugeführt, der im Ausführungsbeispiel aus einem Quantisierer 121, einem Akkumulator 122 und zwei Diskriminatoren 123, 124 gebildet wird. Der Quantisierer 121 weist zwei Schaltschwellen, eine untere und eine obere Schaltschwelle $-C$, $+C$ auf. Bei Unterschreiten der unteren Schaltschwelle $-C$ gibt der Quantisierer den Wert -1 aus, bei Überschreiten der oberen Schaltschwelle $+C$ den Wert $+1$ und bei zwischen den beiden Schaltschwellen liegenden Eingangssignalen den Wert 0 aus. Die beiden Schaltschwellen $-C$ und $+C$ sind vorzugsweise auf 2 Prozent eines voll ausgesteuerten Luminanzsignals eingestellt, so daß bereits relativ geringe Kontraständerungen zu einem Überschreiten bzw. Unterschreiten der Schaltschwelle führen. Auf diese Weise ist sichergestellt, daß auch schwach ausgeprägte Kratzer bzw. Kratzer in sehr heller oder sehr dunkler Bildumgebung erkannt werden können. Ein Unterschreiten des negativen Schwellwertes $-C$ deutet auf einen schwarzen Kratzer, ein Überschreiten des Schwellwertes $+C$ auf einen weißen Kratzer. Somit werden nur impulsartige Änderungen mit entsprechendem Kontrastunterschied auf den Wert $+1$ bzw. -1 abgebildet. Hingegen werden Videosignale, die keine impulsartigen Änderungen der Helligkeit aufweisen, unabhängig von ihrer Helligkeit, als auch Videosignale mit impulsartigen Änderungen, deren Impulsbreite größer als die eingestellte Impulsbreite des Median-Filters 112 ist, auf den Wert 0 abgebildet.

Wegen der zeilenweisen Verarbeitung des Videosignals ist bisher nur die vertikale Ausbreitung eines Kratzers, d. h. die Beschränkung eines Kratzers auf wenige horizontal nebeneinander liegende Bildpunkte geprüft worden. Das Wesen eines Kratzers liegt aber auch darin, daß er in untereinander liegenden Zeilen eines Videosignals, Störungen an etwa der gleichen Vertikalposition erzeugt. Zur Detektion, ob die detektierten impulsartigen Änderungen Teil eines Kratzers sind, d. h. vertikal untereinander stehen, werden in dem Zeilenakkumulator 122 für eine jeweils vorgebbare Anzahl von Bildzeilen die Summe der Ausgangswerte des Quantisierers 121, getrennt nach Horizontalpositionen gebildet. Bei einer Abtastung eines Videobildes nach PAL-Norm, bei der auf den sichtbaren Teil eines Videobildes effektiv 575 Bildzeilen und 720 Bildpunkte pro Bildzeile entfallen, hat sich in der Praxis eine Akkumulation über jeweils 16 Zeilen als günstig erwiesen, wenn die Detektion in Halbbildern vorgenommen wird. Die Steuerung 100 erzeugt zu Beginn jedes sichtbaren Videohalbbildes und nach jeweils Ablauf der voreingestellten Zeilen einen Rückstellimpuls, welcher die Inhalte des Zeilenakkumulators 115 auf den Wert 0 zurücksetzt. Somit erfolgt eine Detektion der Kratzer in vertikal übereinander liegenden Bildstreifen.

Fig. 4 zeigt ein solches, in Bildstreifen 41 zerlegtes Videobild und einen Kratzer 42, der Unterbrechungen aufweist. Die an einer Horizontalposition X untereinanderstehend Bildpunkte eines jeweiligen Bildstreifens 41

bilden jeweils einen Spaltenblock 43; die Anzahl der Bildpunkte eines Spaltenblocks 43 entspricht der Anzahl der zur Bildstreifenbildung verwendeten Bildzeilen. Bei 237,5 Zeilen eines Halbbildes, wird somit jedes Halbbild in fünfzehn Bildstreifen zerlegt, wobei der unterste Bildstreifen nur durch ca. vierzehn Bildzeilen gebildet wird. Diese kleine Abweichung ist für die gewählte Verarbeitung der gemessenen Werte jedoch bedeutungslos.

Die sechzehn Bildpunkte des Spaltenblock 43 der Fig. 4 setzen sich zusammen aus fünf Bildpunkten 44 mit geringer Kontraständerung, einem Bildpunkt 45 mit Kontraständerung in den weißen Bereich und zehn Bildpunkten 46 mit Kontraständerung in den schwarzen Bereich. Der Vorteil der Akkumulation der nach Bildstreifen getrennt erfaßten Kratzerabschnitte besteht darin, daß Bilddetails ohne impulsartigen Verlauf (Ausgangswert des Quantisierers 121 ist 0) den Akkumulationswert nicht verändern und Bilddetails, die impulsartige Änderungen in den weißen Bereich (Ausgangswert des Quantisierers 121 $= +1$) und an anderer Stelle der Spalte einen impulsartigen Verlauf in den schwarzen Bereich (Ausgangswert des ersten Diskriminators 121 $= -1$) aufweisen, sich gegeneinander aufheben (Summe von -1 und $+1 = 0$). Nur wenn innerhalb eines Spaltenblocks 43 des jeweilig betrachteten Bildstreifens 41 die Summe der Kontrastunterschiede in einem Bereich der Helligkeit (hell bzw. dunkel) die Summe der Kontrastunterschiede in den entgegengesetzten Bereich der Helligkeit (dunkel bzw. hell) überwiegen, weicht das Ergebnis der Akkumulation deutlich von Null ab. Dies hat zur Folge, daß zufällig verteilte impulsartige Bilddetails mit entgegengesetzten Kontrastunterschieden ausgemittelt werden, während längere vertikal verlaufende Bilddetails, die die Bedingungen an Impulsform und Kontrastunterschied erfüllen, verstärkt werden.

Die Ausgangswerte des Zeilenakkumulators 122 sind hierzu den Diskriminatoren 123, 124 zugeführt, wobei der erste Diskriminator 123 ein Ausgangssignal abgibt, wenn das Akkumulationsergebnis größer ist als die Hälfte der zur Bildstreifenbildung verwendeten Zeilen n , in unserem Beispiel also größer als der Wert $+8$ ist, und der zweite Diskriminator 124 ein Ausgangssignal abgibt, wenn der Akkumulationswert kleiner ist als der negative Wert, der der Hälfte der zur Bildstreifenbildung verwendeten Zeilen, in unserem Beispiel also kleiner ist als der Wert -8 ist. Hierdurch wird erreicht, daß bei Bilddetails eindeutigen Inhalts, bei dem die Spaltenblöcke mit impulsartigen Bilddetails einen Kontrastunterschied in nur einer Richtung (schwarz oder weiß) aufweisen, der Schwellwert leichter überschritten werden kann als bei Bilddetails mit widersprüchlichen Kontrastunterschieden. Bei dem in Fig. 4 dargestellten Spaltenblock 43 ergibt sich aus fünf Bildpunkten 44 mit dem Wert 0 , einem Bildpunkt mit dem Wert $+1$ und neun Bildpunkten mit dem Wert -1 ein Akkumulationswert von -9 , so daß der zweite Diskriminator 124 einen Ausgangsimpuls zur Kennzeichnung einer schwarzen Kratzerabschnitte abgibt.

Desweiteren ist durch die gewählten Schwellwert sichergestellt, daß zumindest zweimal zwei Bildpunkte eines Kratzers oder zumindest einmal drei Bildpunkte eines Kratzers direkt untereinander liegen müssen, um als Bildpunkte einer Kratzerabschnitte klassifiziert zu werden. Die auf diese Weise gegebene hohe Erkennungssicherheit von Kratzerabschnitten ermöglicht es auch, wie bereits beschrieben, den Schwellwert des Kontrastunterschiedes entsprechend niedrig anzusetzen.

zen, so daß Fehlentscheidungen aufgrund eines niedrigen Kontrastwertes, die in Kauf genommen werden, um auch noch schwache Kratzer erkennen zu können, durch die Entscheidung über akkumulierte Werte eines Spaltenblocks wieder bereinigt werden.

Mit dieser Art von Detektion können ungefähr die Bildpunkte von Kratzern erfaßt werden, die ihre Vertikalposition über die ausgewählten Zeilen maximal um die Impulsdurchlaßbreite des Impulspañfilters 110 ändern. Somit bestimmt die Anzahl der Bildzeilen eines Bildstreifens bei vorgegebener Maximalbreite eines Kratzers (= Durchlaßbreite des Impulspañfilters 110) den maximalen Neigungswinkel, den ein schräglaufernder Kratzer zur Hochachse eines Videobildes einnehmen darf, um im günstigsten Fall noch als Teilstrecke eines Kratzers erkennbar zu sein.

Die Ausgangssignale der Diskriminatoren 123, 124 setzen an den jeweiligen Horizontalpositionen eines jeweiligen Bildstreifens Markierungen für erkannte Kratzer-teilstrecken, die im folgenden als Kratzermarkierungen bezeichnet werden. Die weitere Auswertung der Kratzermarkierungen erfolgt nun für schwarze und weiße Kratzer in getrennten Funktionsblöcken, wobei das Ausgangssignal des ersten Diskriminators 123 das Eingangssignal der Funktionsblöcke 130, 150, 170, 190 zur Auswertung von weißen Kratzern, und das Ausgangssignal des zweiten Diskriminators 124 das Eingangssignal der Funktionsblöcke 140, 160, 180, 200 zur Auswertung von schwarzen Kratzern bildet. Da die jeweiligen Funktionsblöcke jedoch identisch aufgebaut sind, wird im folgenden anhand von Fig. 5 nur die Aufbereitung der weißen Kratzer beschrieben.

In einem ersten Zeilenspeicher 131 des Fortsetzungsdetektors 130 werden die logischen Ausgangswerte des ersten Diskriminators 123 zwischengespeichert. Der erste Zeilenspeicher 131 übernimmt jeweils am Ende eines Bildstreifens das Ergebnis, bevor der Akkumulator 122 zurückgesetzt wird. Im Fortsetzungsdetektor 130 sind noch vier weitere Zeilenspeicher 132, 133, 134, 135 vorgesehen, die durch die Steuerschaltung 100 so angesteuert werden, daß sie den Inhalt des ersten Zeilenspeichers 131 zu verschiedenen Zeitpunkten übernehmen. Die zeitlich unterschiedliche Übernahme wird in Fig. 5 durch Umschalter 136, 137 symbolisiert.

Gehen wir im folgenden von einem, in einem aktuellen Bild N zu detektierenden Kratzer davon aus, daß in einem, dem aktuellen Bild N vorangegangenen Bild N-1 der Inhalt des ersten Zeilenspeichers 131, nach dem die letzte Zeile des Bildes N-1 analysiert wurde, in den zweiten Zeilenspeicher 132 geschrieben wurde, und zwar bevor der erste Zeilenspeicher 131 zurückgesetzt wurde. Der zweite Zeilenspeicher 132 enthält somit die Kratzermarkierungen des untersten Bildstreifens (Zeilen 273-287 eines Halbbildes), des dem aktuellen Bildes N vorangegangenen Bildes N-1. Wenn nun das aktuelle Bild N analysiert wird, steuert die Steuerschaltung 100 den dritten Zeilenspeicher 133 so, daß die Kratzermarkierungen der ersten sechzehn Zeilen, d. h. der Zeilen des obersten Bildstreifens des aktuellen Bildes N in den dritten Zeilenspeicher 133 geschrieben werden (Schalterstellung des ersten Umschalters 136 symbolisiert diesen Zeitpunkt). Nachdem im aktuellen Bild N die Kratzermarkierungen der letzten Zeilen, also der Zeilen 273 bis 287 gebildet wurden, wird das Ergebnis des ersten Zeilenspeichers 131 von der Steuerschaltung 100 im vierten Zeilenspeicher 134 gespeichert. Nachdem im nächsten Bild N+1 im ersten Zeilenspeicher 131 die Kratzermarkierungen der ersten 16 Zeilen des neu-

en Bildes N+1 vollständig eingeschrieben sind, überträgt die die Steuereinrichtung 100 durch entsprechende Steuersignale den Inhalt des ersten Zeilenspeichers 131 in den fünften Zeilenspeicher 135. Nun erst kann durch positionswise Vergleich der Speicherinhalte von zweiten Zeilenspeicher 132 und dritten Zeilenspeicher 133 in einem ersten UND-Gatter 138 übereinstimmende Positionen S_T von Kratzermarkierungen zwischen unterem Bildrand eines vorangegangenen Bildes N-1 und dem oberen Bildrand eines aktuellen Bildes N, sowie durch gleichzeitigen positionswise Vergleich der Inhalte des vierten Zeilenspeichers 134 und des fünften Zeilenspeichers 135 in einem zweiten UND-Gatter 139 übereinstimmende Positionen S_B von Kratzermarkierungen zwischen unterem Bildrand eines aktuellen Bildes N und dem unteren Bildrand eines aktuellen Bildes N-1 ermittelt. Mittels des Vergleichs mit den beiden UND-Gattern 138, 139 werden die Kratzer-teilstrecken S aussortiert, die an der gleichen Stelle, an der sie den unteren Bildrand eines vorangehenden Bildes verlassen haben, sich im darauffolgenden Bild an der gleichen Stelle im oberen Bildrand fortsetzen, bzw. die Teilstrecken eines Kratzers die den unteren Bildrand eines Bildes verlassen haben, an der gleichen Horizontalposition in das nachfolgende Bild, an dessen oberen Bildrand eintreten. Wegen des relativ zur Bildhöhe eines Filmbildes geringen Höhe des Filmstrichs, trifft dies Bedingung sowohl auf Kratzer zu, die entweder genau senkrecht durchs Bild verlaufen oder aber leicht schräg durchs Bild verlaufen. Bilddetails A hingegen, die zwar zwei Grundbedingungen eines Kratzers, nämlich schmalen Umriss mit entsprechender Kontrastdifferenz erfüllen, und die leicht geneigt im Bild abgebildet sind, jedoch im Gegensatz zu einem Laufkratzer ihre Position von Bild zu Bild nicht verändern, können auf diese Weise von schräglaufernden Kratzern sicher unterschieden werden, da deren Horizontalposition zwischen unteren Bildrand des vorangegangenen Bildes N-1 und oberen Bildrand des aktuellen Bildes N, als auch die Horizontalposition von unterem Bildrand des aktuellen Bildes N und Horizontalposition des oberen Bildrandes des dem aktuellen Bild folgenden Bildes N+1 deutlich voneinander abweicht.

Bei mäßig geneigten Kratzern ändert sich deren Horizontalposition beim Durchlaufen des Filmstrichs nur unerheblich, so daß eine Überprüfung auf identische Kratzermarkierungen S_T , S_B völlig ausreicht. Zur Erkennung stärker geneigter Kratzer müßte statt nach identische Kratzermarkierungen nach Kratzermarkierungen gesucht werden, die innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbereiches auftreten.

Das Einlesen des Speicherinhalts des ersten Zeilenspeichers 131 durch die Steuereinrichtung 101 wird wie beschrieben laufend fortgesetzt, so daß die Kratzermarkierungen T eines obersten Bildstreifens jeweils abwechselnd in dritten bzw. fünften Zeilenspeicher 133, 135 und die Kratzermarkierungen B des untersten Bildstreifens eines jeweiligen Bildes jeweils abwechselnd in den zweiten bzw. vierten Zeilenspeicher 132, 134 eingeschrieben werden. Auf dies Weise stehen für jedes auszuwertende Bild ..., N-1, N, N+1, ... jeweils ein Bild später, als für das Bild, für das die Auswertung vorgenommen werden soll, die jeweils paarweise benötigten Markierungen zur Verfügung. Da bei der anschließenden Zusammenfassung der Ausgangssignale T, B des ersten und zweiten UND-Gatters 138, 139 in einem ODER-Gatter 151 als Eingangssignale eines ODER-Gatters ohne Änderung des Ausgangssignals beliebig

vertauschbar sind, spielt es auch keine Rolle, daß bei jeder zweiten Auswertung eines Bildes die Bedeutung der Ausgangssignale T und B der beiden UND-Gatter 138, 139 vertauscht ist. Durch das beschriebene wechselweise Speichern kann jedoch der Speicherbedarf an Zeilenspeichern äußerst gering gehalten werden.

Im Kratzerhubdetektor 150 wird als nächstes überprüft, ob ein am oberen Bildrand detektierter, bildübergreifender Kratzer an einer Position S_T mit einer am unteren Bildrand detektierten bildübergreifenden Kratzerposition S_B korrespondiert, d. h. die Kratzerpositionen S_T , S_B so nahe aneinander liegen, daß sie wahrscheinlich von einem schräglaufenden Kratzer stammen. Hierzu werden die in einem ODER-Gatter 151 zusammengefaßten oberen Kratzermarkierungen S_T und unteren Kratzermarkierungen S_B in einem Expansionsfilter 152 um eine bestimmte Anzahl von m Bildpunkten verbreitert. Die Anzahl der Bildpunkte um die die Kratzermarkierungen verbreitert werden, bestimmt auch den Bereich innerhalb der schrägverlaufende Kratzer noch als schräglaufoende Kratzer erkannt werden. In der Praxis hat sich eine Verbreiterung um jeweils 1% der Bildpunkte einer Bildzeile nach links und nach rechts als günstiger Wert erwiesen.

Zur Verbreiterung der Kratzermarkierungen werden im Ausführungsbeispiel jeweils sechzehn nebeneinanderliegende Kratzermarkierungen betrachtet. Sobald einer dieser Kratzermarkierungen den logischen Wert Eins aufweist, werden auch alle anderen Kratzermarkierungen auf diesen Wert gesetzt. Durch anschließende Signalverschmälerung in einem Kompressionsfilter 153 um die gleiche Anzahl m von Bildpunkten, um die das Signal ursprünglich verbreitert wurde, bleibt nur dann ein Signal übrig, wenn die verbreiterten Bereiche einer oberen und unteren Kratzermarkierung nahtlos ineinander übergegangen sind, d. h. sich ganz oder teilweise überdeckt haben. Auf diese Weise ist sichergestellt, daß nur dann ein Signal, im folgenden als Kratzerübereinstimmungssignal P bezeichnet, erzeugt wird, wenn die Position des Kratzers, der am oberen Bildrand eintritt von der Position an der ein Kratzer den unteren Bildrand verläßt, nicht zu weit auseinander liegt, also der Neigungswinkel des Kratzers nicht zu groß ist. Fortsetzungsdetektor 130 und Kratzerhubdetektor 150 werden von der Steuerschaltung 100 so angesteuert, daß das Kratzerübereinstimmungssignal P in jeder Bildzeile eines aktuell betrachteten Bildes N erzeugt wird.

Da das Kratzerübereinstimmungssignal P sich über den gesamten Kratzerhub eines aktuellen Bildes erstreckt, überstreicht es bei schräglaufoenden Kratzern auch viele Bildpunkte, die nicht durch Kratzer gestört sind. In einem Maskierungsgatter 191 des Maskenbildners 190 wird daher das Kratzerübereinstimmungssignal P mit den Kratzermarkierungen des aktuellen Bildes so verknüpft, daß nur der jeweils als Kratzerstrecke klassifizierte Spaltenblock eines jeden Bildstreifens maskiert wird. Hierzu werden die im ersten Zeilenspeicher 131 bildstreifenweise gespeicherten Kratzermarkierungen zeilenweise ausgegeben und in einem zweiten Laufzeitglied 192 entsprechend der Durchlauf- und Berechnungszeit von Kratzerstreckendetektor 130 und Kratzerhubdetektor 150 verzögert. Durch die Und-Verknüpfung reduziert sich das vom Maskierungsgatter 191 gelieferte Maskierungssignal M auf die jeweils als Kratzerstrecken detektierten Spaltenblöcke, so daß die Verdeckung auch bei schräg verlaufenden Kratzern nur jeweils schmale Bereiche des Bildes umfaßt. Auf diese Weise wird eine Verdeckung von Bildpunkten, die

nicht Teil eines Kratzers sind, aber in der Nähe eines Kratzers liegen, vermieden.

Fig. 5 zeigt eine auf diese Weise, aus Markierungsblöcken 52 zusammengesetzte Kratzermaske eines Videobildes 51. Aufgrund der vielen kleine Maskierungsblöcke paßt sich die Kratzermaske sehr gut an Form und Verlauf des Kratzers an.

Mit der bisher aufgezeigten Anordnung wäre eine Verdeckung von sowohl völlig senkrecht durchs Bild laufenden Kratzern als auch schräg durchs Bild laufenden Kratzern hinreichend gegeben, da die Fortsetzung eines Kratzers vom unteren Bildrand eines vorangegangenen Bildes in den oberen Bildrand eines Betrachtenden Bildes und der Austritt eines Kratzers am unteren Bildrand eines betrachteten Bildes und das Auftauchen des Kratzers am oberen Bildrand des darauffolgenden Bildes in den meisten Fällen eine zuverlässige Detektierung eines Kratzers ergibt. Nur sehr wenige Bilddetails, die keine Kratzer sind würden alle diese Bedingungen erfüllen und fälschlicher Weise verdeckt werden. Eine vollkommene Kratzererkennung schließt jedoch auch die Betrachtung mit ein, ob der Kratzer sich auch weitgehend zusammenhängend durchs Bild bewegt. Hierzu enthält der Längendetektor 170 einen zweiten Zeilenakkumulator 171, mittels welchen alle Kratzermarkierungen spaltenweise, d. h. getrennt nach Horizontalposition über jeweils ein ganzes Bild aufsummiert werden. Am Ende eines Bildes wird der Akkumulationswert einer jeden Bildspalte in einem Längendiskriminator 172 mit einem vorgebbaren Schwellwert L verglichen und sofern der Schwellwert überschritten ist, in einem sechsten Zeilenspeicher 173 für die betreffende Horizontalposition eine Markierung gesetzt, die jeweils am Ende eines Bildes übernommen wird. Die markierten Horizontalpositionen bleiben auf diese Weise, jeweils für ein untersuchtes (Halb-)bild erhalten und werden zeilenweise, synchron zum Kratzerübereinstimmungssignal P ausgelesen. Da die Durchlaufzeit von Kratzerstreckendetektor 130 und Kratzerhubdetektor 150 auch einem (Halb-)bild entspricht, entsprechen sich auch die Bilder, für die das Kratzerlängensignal L und das Kratzerübereinstimmungssignal P erzeugt werden.

Mittels des Kratzerlängendetektors 170 wird auf die beschriebene Weise überprüft, ob ein bestimmter Anteil von Kratzermarkierungen an gleicher Horizontalposition auftritt und somit der Kratzer eine bestimmte Mindestausdehnung aufweist. Da der günstigste Wert für den Schwellwert L sowohl vom verwendeten Filmmaterial (der Bereich eines schwarzen Kratzers der durch ein dunkles Bilddetail läuft würde als Kratzer nicht erkannt werden und reduziert daher die in einem solchen Bild festgestellte Länge eines Kratzers) als auch von dem Neigungswinkel des Kratzers selbst abhängig ist, kann dieser Schwellwert je nach Bedarf von einem Bediener des Gerätes eingestellt werden. Beim Ausführungsbeispiel, bei dem ein Halbbild in fünfzehn Bildstreifen zerlegt wird, gibt beispielsweise ein Schwellwert L der Größe acht an, daß die aus Kratzerstrecken zusammengesetzte Gesamtlänge eines Kratzers mindestens die halbe Bildhöhe einnehmen muß, damit die Kratzermarkierungen des oberen und unteren Bildrandes auch tatsächlich als Teile eines Kratzers akzeptiert werden. Sollen Kratzer mit stärkerer Schrägneigung noch erkannt werden, so kann der Wert von L beispielsweise auch auf zwanzig Prozent gesenkt werden. Auch wenn dieser Wert relativ gering erscheint, so hat sich doch gezeigt, daß durch dieses zusätzliche Erkennungskriterium die Fehlerkennungsrate noch weiter gesenkt wer-

den kann.

Zur Formung eines Korrektursignals, welches noch besser an die Kratzerform, insbesondere den Verlauf von schräglaufenden Kratzern angepaßt ist, wird im Ausführungsbeispiel das Maskierungssignal M zur Umschaltung des Multiplexers 210 verwendet, welcher bei aktiven Maskierungssignal M, das von einem Kratzerkonturverstärker 220 gelieferte Signal durchschaltet. Im Ausführungsbeispiel ist dem Eingang des Kratzerkonturverstärkers 210 das Ausgangssignal des Impulspassfilters 110 zugeführt, so daß nur Bilddetails mit entsprechender horizontaler Maximalbreite verstärkt werden. Ein Absolutwertbildner 221 sorgt für gleiche Berücksichtigung von schwarzen als auch weißen Kratzern. Durch Multiplikation der Abtastwerte in einem Multiplizierer 222 mit einem einstellbaren Verstärkungsfaktor G können schwache Kratzer angehoben werden. Eine Begrenzung des Ausgangssignals des Multiplizierers 222 in einem Begrenzer 223 schneidet das Ausgangssignal beim maximalen Pegel ab und verhindert die Auswirkungen eines internen Zahlenüberlaufs bei der Multiplikation. Ein nachgeschaltetes weiteres Laufzeitglied 224 gleicht Laufzeitunterschiede bei der Bildung des Maskierungssignals M aus. Mit dem Kratzerkontursignal K läßt sich die Kratzermaske noch weit besser an die Form des Kratzers anpassen. Nur dann, wenn ein Kratzer erkannt wurde, wird durch das Maskierungssignal M auf das Kratzerkontursignal K umgeschaltet, so daß das Kratzerkontursignal selbst als Störstellenverdeckungssignal K' benutzt wird.

Darüber hinaus werden im Ausführungsbeispiel als Eingangssignale des komplementären Median-Tiefpaßfilters Abtastwerte mit acht Bit Datenwortbreite verwendet und auch das komplementäre Median-Tiefpaßfilter gibt als Ausgangssignal Datenworte mit acht Bit Datenwortbreite aus. Während durch die Quantisierung im Kratzerdetektor nur noch zwei Bit Datenworte, bzw. ein Bit Signale verwendet werden, was die Verarbeitung dieser Signale erheblich erleichtert, wird die Konturverstärkung mit voller Datenwortbreite durchgeführt. Das Störstellenverdeckungssignal K' ist somit auch mehrwertig, wobei die Wertigkeit des Störstellensignals ein Maß für die Kratzerintensität darstellt. Mittels des mehrwertigen Störstellensignals K' läßt sich so die Stärke einer Verdeckung in Abhängigkeit von der Intensität eines Kratzers steuern. Hierdurch wird die Verdeckung noch weit weniger sichtbar.

Patentansprüche

1. Videosignalverarbeitendes Gerät mit einer Anordnung zur Erkennung von Kratzern in Bildern eines Videosignals, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung zur Erkennung von Kratzern dazu vorgesehen ist, eine bestimmte Anzahl (m) von in Reihe liegenden Bildpunkten (43, 44) eines Videobildes jeweils zu einer Gruppe (45) zusammenzufassen und für jede Gruppe von Bildpunkten eine Verteilung der Bildpunkte nach bestimmten Kriterien zu ermitteln um auf Grund dieser Verteilung eine Klassifizierung der Bildpunktgruppen nach Kratzerleistrecken und Nichtkratzerleistrecken vorzunehmen.
2. Videosignalverarbeitendes Gerät mit einer Anordnung zur Erkennung von Laufkratzern nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung zur Erkennung von Kratzern dazu vorgesehen ist, jeweils für einen Bildbereich (x) des Vi-

deobildes, in welchem ein Kratzer (42) vermutet wird, die Anzahl der als Kratzerleistrecken klassifizierten Bildgruppen (45) dieses Bildbereichs zu ermitteln und mit einem ersten Schwellwert (L) zu vergleichen, wobei nur bei Überschreitung des ersten Schwellwertes (L) der vermutete Kratzer als erkannter Kratzer signalisiert wird.

3. Videosignalverarbeitendes Gerät mit einer Anordnung zur Erkennung von Laufkratzern in Bildern eines Videosignals nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung zur Erkennung von Kratzern dazu vorgesehen ist, daß die als Kratzerleistrecken klassifizierten Bildpunktgruppen (45) zur Bildung einer Kratzermaske (52) zu verwenden.

4. Videosignalverarbeitendes Gerät mit einer Anordnung zur Erkennung von Laufkratzern nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bildung der Bildpunktgruppen (45) die Bildpunkte, die in jeweils einer bestimmten Anzahl n von vertikal untereinanderstehenden Bildzeilen an jeweils gleicher Horizontalposition (x_i) auftreten, zusammengefaßt werden.

5. Videosignalverarbeitendes Gerät mit einer Anordnung zur Erkennung von Laufkratzern nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur Klassifizierung von Kratzerleistrecken vorgesehen ist, die hochpaßfilterten Bildpunkte (43, 44) mit mindestens einem Kontrastschwellwert (+C) zu vergleichen, jeweils die Summe der Bildpunkte einer Bildpunktgruppe zu ermitteln, die einen bestimmten Kontrastschwellwert (+C) überschreiten und sofern diese Summe einen weiteren Schwellwert (m/2) überschreitet, diese Bildpunktgruppe (45) als Kratzerleistrecke zu klassifizieren.

6. Anordnung zur Erkennung von Kratzern in Bildern eines Videosignals, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung zur Erkennung von Kratzern dazu vorgesehen ist, eine bestimmte Anzahl (m) von in Reihe liegenden Bildpunkten (43, 44) eines Videobildes jeweils zu einer Gruppe (45) zusammenzufassen und für jede Gruppe von Bildpunkten eine Verteilung der Bildpunkte nach bestimmten Kriterien zu ermitteln um auf Grund dieser Verteilung eine Klassifizierung der Bildpunktgruppen nach Kratzerleistrecken und Nichtkratzerleistrecken vorzunehmen.

7. Videosignalverarbeitendes Gerät mit einer Anordnung zur Erkennung von Laufkratzern nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung zur Erkennung von Kratzern dazu vorgesehen ist, jeweils für einen Bildbereich (x) des Videobildes, in welchem ein Kratzer (42) vermutet wird, die Anzahl der als Kratzerleistrecken klassifizierten Bildgruppen (45) dieses Bildbereichs zu ermitteln und mit einem ersten Schwellwert (L) zu vergleichen, wobei nur bei Überschreitung des ersten Schwellwertes (L) der vermutete Kratzer als erkannter Kratzer signalisiert wird.

8. Anordnung zur Erkennung von Kratzern in Bildern eines Videosignals nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung zur Erkennung von Kratzern dazu vorgesehen ist, daß die als Kratzerleistrecken klassifizierten Bildpunktgruppen (45) zur Bildung einer Kratzermaske (52) zu verwenden.

9. Anordnung zur Erkennung von Kratzern nach Anspruch 5, 6 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß

zur Bildung der Bildpunktgruppen (45) die Bildpunkte, die in jeweils einer bestimmten Anzahl n von vertikal untereinanderstehenden Bildzellen an jeweils gleicher Horizontalposition (x_i) auftreten, zusammengefaßt werden.

10. Anordnung zur Erkennung von Kratzern nach Anspruch 6, 7, 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß zur Klassifizierung von Kratzerteilstrecken vorgesehen ist, die hochpaßfilterten Bildpunkte (43, 44) mit mindestens einem Kontrastschwellwert ($+C$) zu vergleichen, jeweils die Summe der Bildpunkte einer Bildpunktgruppe zu ermitteln, die einen bestimmten Kontrastschwellwert ($+C$) überschreiten und sofern diese Summe einen weiteren Schwellwert ($m/2$) überschreitet, diese Bildpunktgruppe (45) als Kratzerteilstrecke zu klassifizieren.

11. Verfahren zum Erkennen von Laufkratzern in Bildern eines Videosignals, dadurch gekennzeichnet, daß vorgesehen ist, eine bestimmte Anzahl von in Reihe liegenden Bildpunkten eines Videobildes jeweils zu einer Gruppe zusammenzufassen und für jede Gruppe von Bildpunkten eine Verteilung der Bildpunkte nach bestimmten Kriterien zu ermitteln um auf Grund dieser Verteilung eine Klassifizierung der Bildpunktgruppen nach Kratzerteilstrecken und Nichtkratzerteilstrecken vorzunehmen.

12. Verfahren zum Erkennen von Laufkratzern in Bildern eines Videosignals nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils für einen Bildbereich des Videobildes, in welchem ein Kratzer vermutet wird, die Anzahl der als Kratzerteilstrecken klassifizierten Bildgruppen dieses Bildbereichs ermittelt und mit einem Schwellwert verglichen wird, wobei nur bei Überschreitung des Schwellwertes der vermutete Kratzer als erkannter Kratzer signalisiert wird.

13. Verfahren zum Erkennen von Laufkratzern in Bildern eines Videosignals nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß die als Kratzerteilstrecken klassifizierten Bildgruppen zur Bildung einer Kratzermaske verwendet werden.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

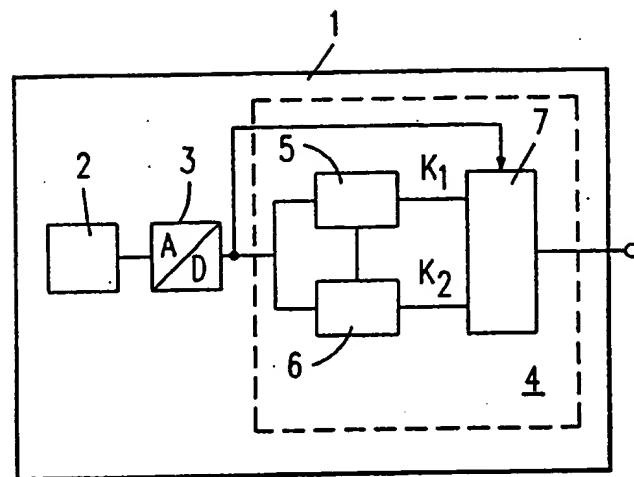


Fig.1

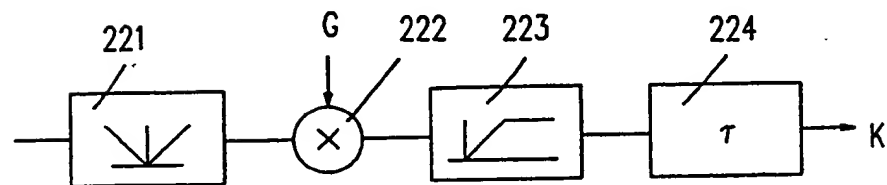


Fig.9

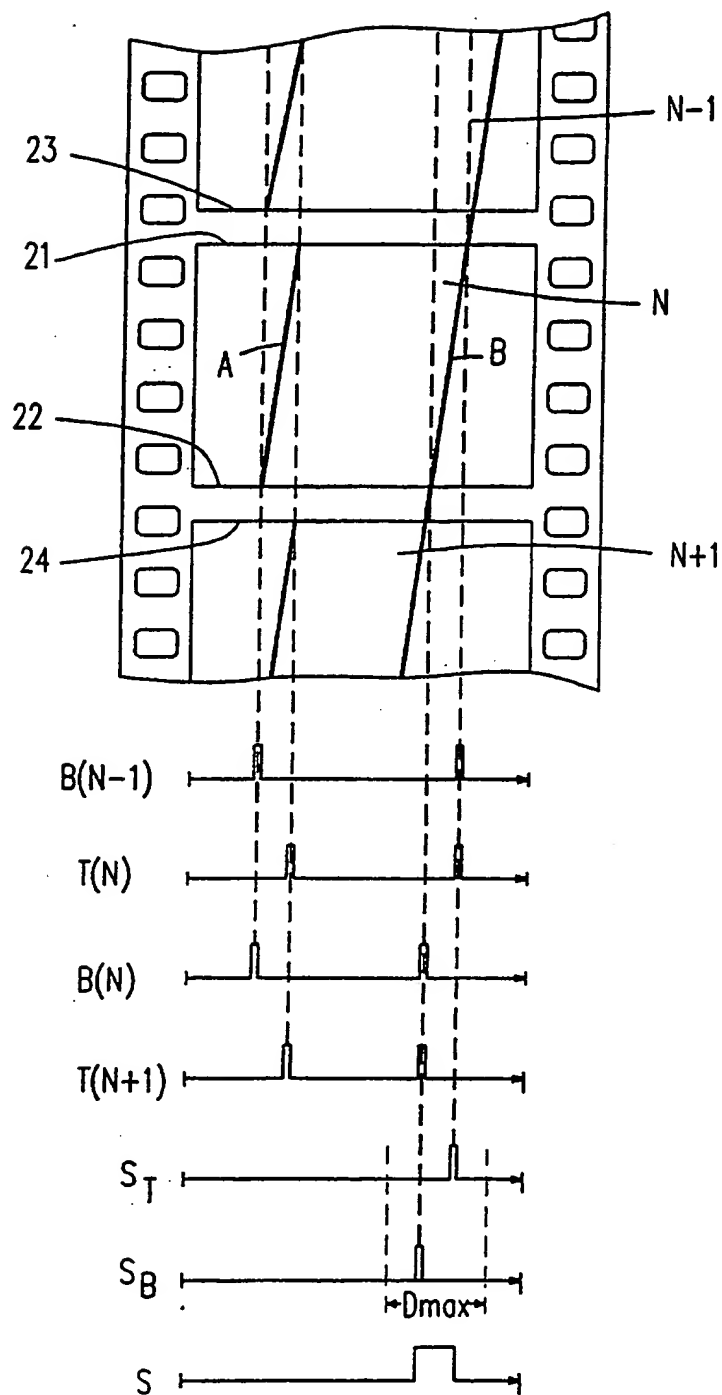


Fig.2

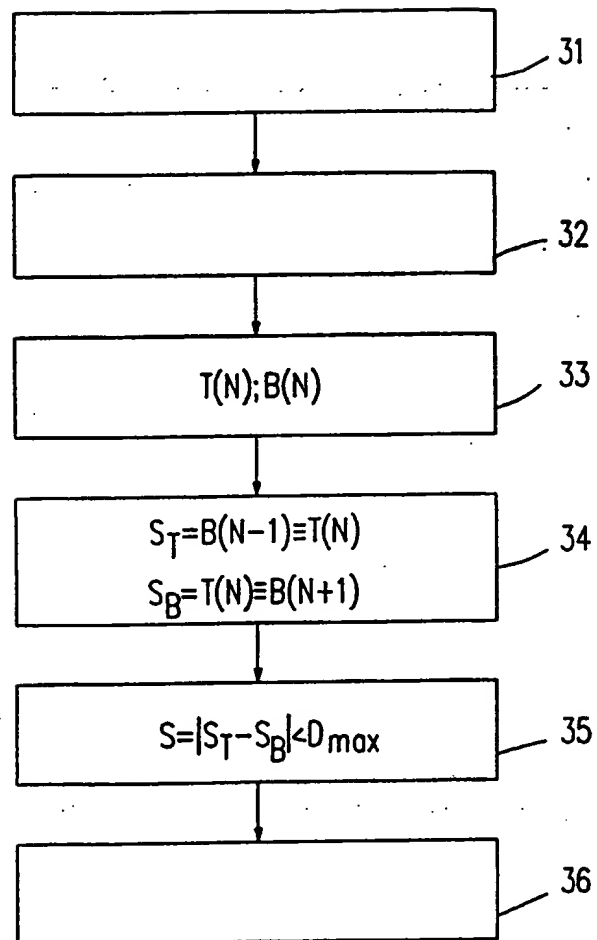


Fig. 3

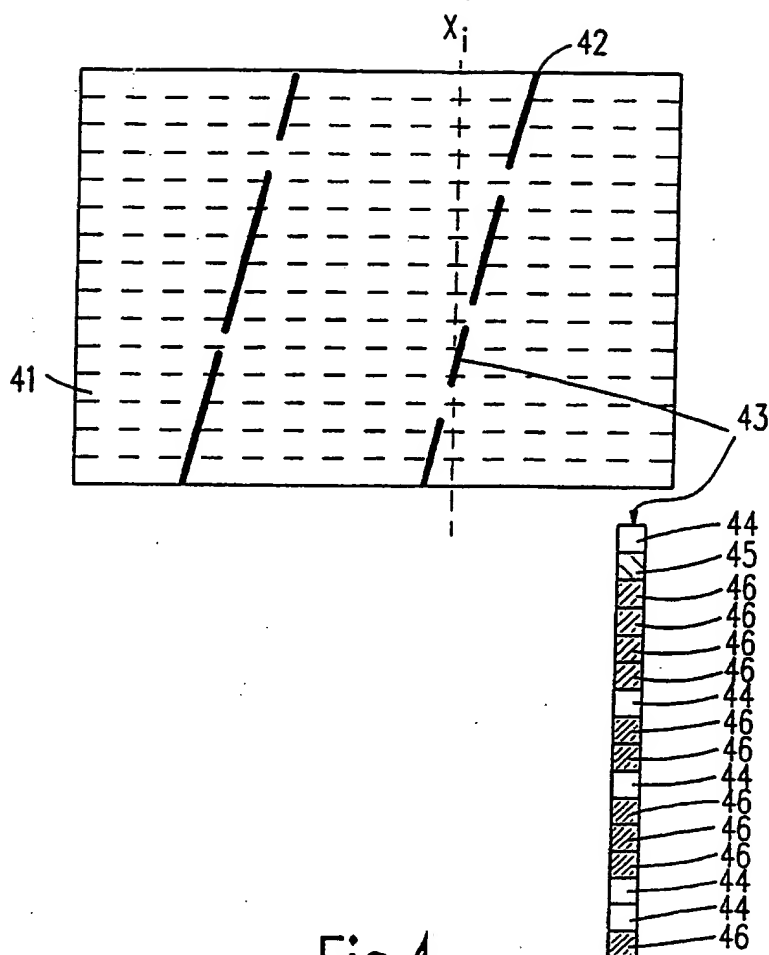


Fig. 4

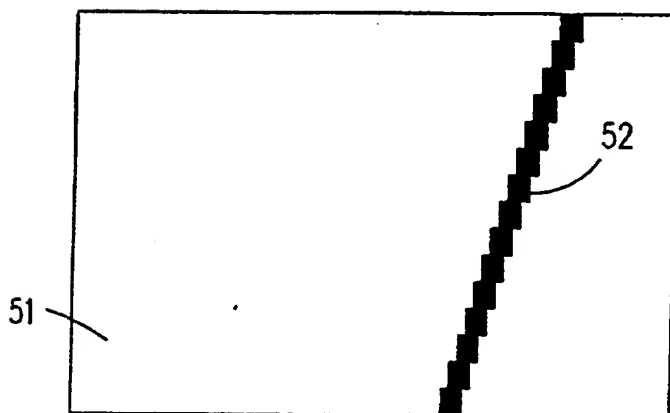


Fig. 5

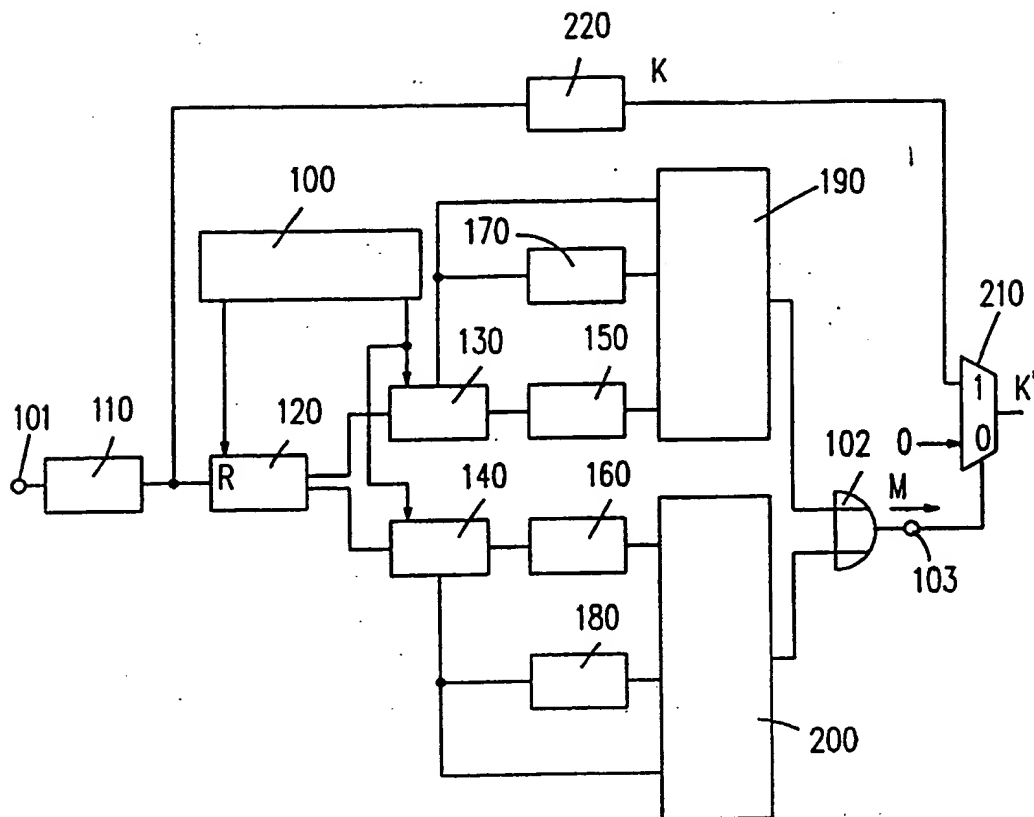


Fig. 6

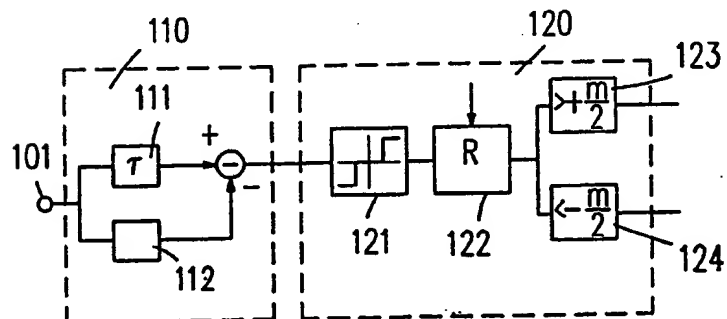


Fig. 7

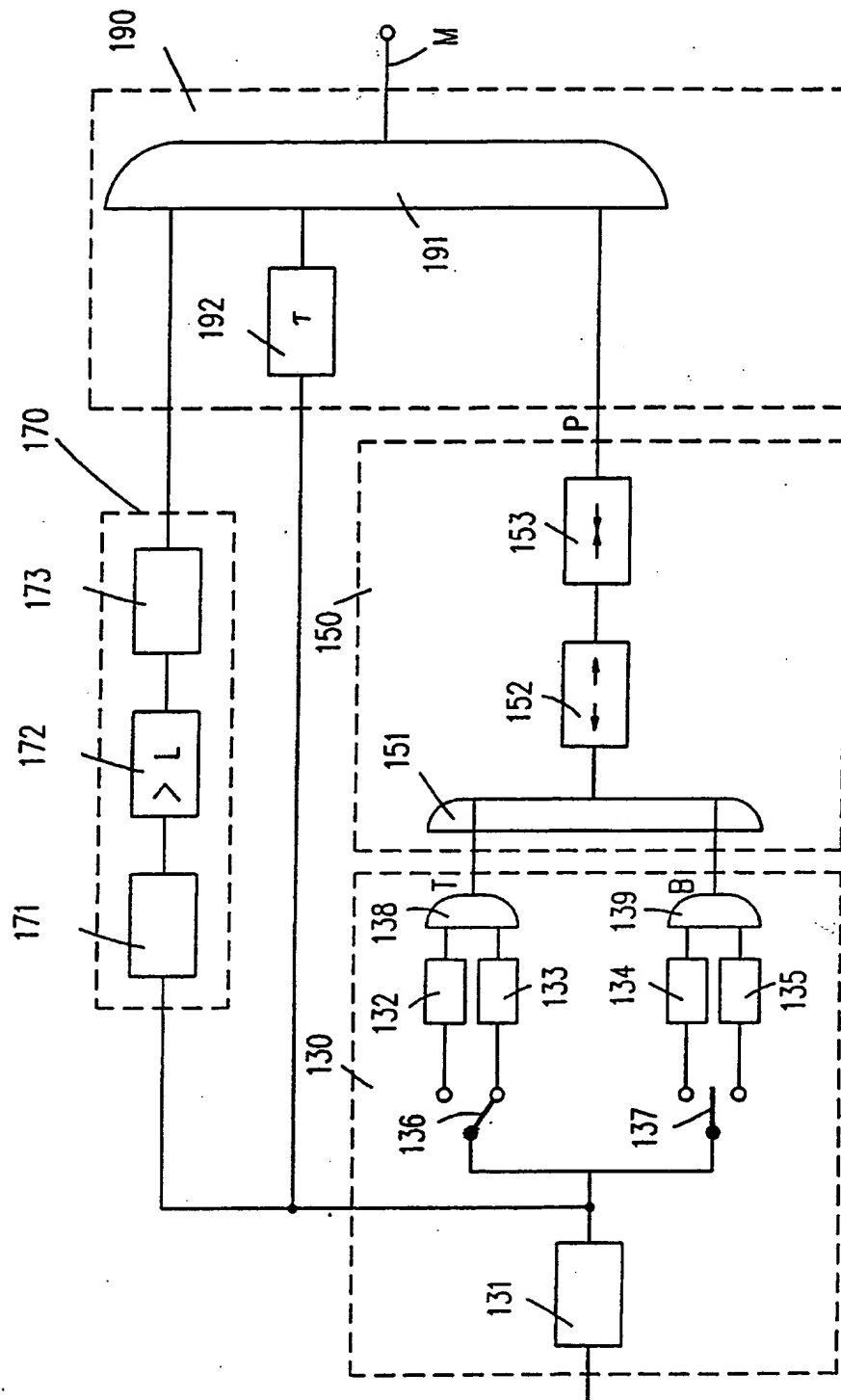


Fig.8